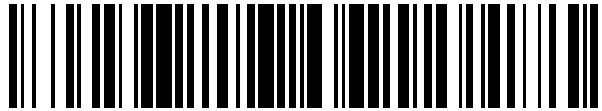


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 966**

51 Int. Cl.:

B29C 65/10 (2006.01)
B32B 37/04 (2006.01)
B32B 37/06 (2006.01)
B32B 37/18 (2006.01)
B32B 27/06 (2006.01)
B29C 65/14 (2006.01)
B29C 65/72 (2006.01)
B29K 105/04 (2006.01)
B29L 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2015 PCT/EP2015/080180**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16102292**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2015 E 15817216 (3)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 3237176**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de planchas termoplásticas de varias capas mediante soldadura térmica de chapas diferentes**

30 Prioridad:

22.12.2014 EP 14199632

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2018

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Str. 38
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**NEUFELD, ECKHARD;
SANDNER, CARSTEN;
DIEHLMANN, TIM;
DIETZEN, FRANZ-JOSEF y
SCHERZER, DIETRICH**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 691 966 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de planchas termoplásticas de varias capas mediante soldadura térmica de chapas diferentes.

- 5 La presente invención se refiere un procedimiento para la fabricación de planchas termoplásticas de al menos dos capas mediante soldadura térmica de al menos una primera plancha termoplástica más delgada, con una densidad (D1) y al menos una segunda plancha termoplástica más delgada, con una densidad (D2), en cuyo caso la densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada. En el procedimiento, al menos un primer elemento de calentamiento y al menos un segundo elemento de calentamiento se introducen sobre planos desplazados entre sí entre las dos planchas termoplásticas más delgadas, en cuyo caso la superficie de las planchas termoplásticas más delgadas no tocan las superficies de los elementos de calentamiento. El primer elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E1) a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada, y el segundo elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E2) a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada, en cuyo caso la cantidad de energía (E1) es más pequeña que la cantidad de energía (E2).
- 10 La cantidad de las capas de la plancha termoplástica de al menos dos capas *per se* resulta de la cantidad de las planchas termoplásticas más delgadas que se sueldan térmicamente entre sí. Si, por ejemplo, una primera plancha termoplástica más delgada se suelda con dos segundas planchas termoplásticas más delgadas, entonces resulta una plancha termoplástica de tres capas; si, por ejemplo, dos planchas termoplásticas más delgadas se sueldan con dos segundas planchas termoplásticas más delgadas, entonces resulta una plancha termoplástica de cuatro capas.
- 20 La publicación EP-A 1 318 164 se refiere a un procedimiento para la fabricación de planchas gruesas, extrudidas de espuma de poliestireno (planchas de XPS) uniendo dos o más planchas más delgadas. Las planchas gruesas se obtienen humedeciendo uniformemente las planchas delgadas con un disolvente orgánico para poliestireno en las áreas en las cuales las planchas deben unirse. De esta manera, la superficie de la espuma se solubiliza y las planchas pueden apretarse entre sí a continuación. Como disolventes son adecuados, por ejemplo, hidrocarburos, alcoholes o éteres que presentan un punto de ebullición entre 50 y 250 °C. En el procedimiento según la publicación EP-A 1 318 164, las pieles de la espuma en las áreas principales de las planchas que van a unirse entre sí también pueden retirarse antes de que se mojen con el disolvente. La publicación EP-A 1 318 164 no describe un procedimiento para unir entre sí planchas termoplásticas de diferente densidad.
- 25 La publicación EP-A 1 213 119 divulga un procedimiento para unir al menos dos planchas de partida de espuma termoplástica para obtener una nueva plancha, en cuyo caso las planchas de partida se encuentran en las áreas de contacto libres de la piel de extrusión y la unión de las planchas de partida se efectúa mediante soldadura con disolventes. Para soldadura con disolvente se emplean disolventes orgánicos que presentan un punto de ebullición < 150 °C, por ejemplo, acetona o mezclas de disolventes orgánicos con agua. La publicación EP-A 1 213 119 tampoco describe la unión de planchas termoplásticas de diferente densidad.
- 30 En la publicación DE-A 101 06 341 se divulgan planchas extrudidas de espuma plástica de densidad más grande. Con el procedimiento allí descrito para la unión de al menos dos planchas de partida hechas de espuma plástica para obtener una nueva plancha, pueden prepararse planchas con un grosor mínimo de 70 mm. De preferencia, se trata de planchas de espuma de poliestireno libres de clorofluorocarbono. En el procedimiento, las planchas de partida que son libres de piel de extrusión en las áreas de contacto, se unen entre sí usando un pegamento que permite difusión, o elementos de unión mecánica. El procedimiento también puede realizarse de modo alternativo de modo que en caso de unión en un área parcial y una soldadura localizada o una adhesión localizada, se usa un adhesivo que no permite difusión o un adhesivo que permite solamente una pequeña medida de difusión. Como planchas de espuma de poliestireno son adecuadas principalmente planchas XPS. No obstante, en la publicación DE-A 101 06 341 no se encuentran contenidas indicaciones de cómo puede realizarse concretamente una soldadura, en lugar de una pegadura, de las planchas de partida. La publicación DE-A 101 06 341 no describe la unión de planchas de densidad diferente. En una forma preferida de realización, los elementos de unión también presentan la misma densidad que las planchas.
- 35 La publicación DE-A 44 21 016 divulga un procedimiento para la fabricación de planchas plásticas de gran grosor, espumadas con CO₂, principalmente hechas de poliestireno y/o polietileno, en cuyo caso se efectúa un pliegue de las correspondientes planchas de partida mediante soldadura térmica. La soldadura térmica se realiza con ayuda de una cuchilla de calentamiento, por lo cual se funden las superficies de las planchas de espuma empleadas. Las planchas de partida que van a soldarse se estiran sobre la cuchilla de calentamiento, en cuyo caso se produce un contacto directo de la cuchilla de calentamiento y las planchas de partida. Mediante electricidad o con un medio fluido de calentamiento, la cuchilla de calentamiento provista preferentemente con una capa de teflón puede llevarse a la temperatura necesaria de soldadura, la cual se encuentra entre 100 y 150 °C dependiendo de la espuma plástica. No se describe la soldadura de planchas de diferente densidad.
- 50
- 55

En la publicación WO 2012/016991 se describen materiales de aislamiento térmico hechos de materiales composite de XPS que tienen tres capas. La estructura de tres capas de los materiales composite resulta combinando una plancha inferior, una central y una superior de XPS para obtener un material composite de XPS, en cuyo caso cada lado orientado externamente de este material composite de XPS comprende una piel de extrusión. Mientras que los
 5 5 lados de contacto de la plancha central de XPS también presentan una piel de extrusión, esta se retira en los lados de contacto correspondientes de la plancha superior y de la plancha inferior de XPS. Las planchas individuales de XPS se ensamblan para producir el material composite de XPS mediante soldadura térmica en las áreas de contacto. La soldadura térmica se realiza preferiblemente usando una cuchilla de calentamiento, así como mediante contacto directo de la cuchilla de calentamiento con las planchas de XPS que van a soldarse moviendo las planchas
 10 10 de XPS por una cuchilla de calentamiento dispuesta rígidamente. La costura soldada entre las planchas individuales de XPS puede tener visiones parciales de diferente intensidad, lo cual significa que la costura soldada correspondiente en unos sitios se forma más intensamente y, por el contrario, en otros sitios más débilmente. No se describe el uso de planchas de XPS de diferente densidad.

La publicación EP-A 2 578 381 se refiere a un procedimiento para la fabricación de planchas de plástico de varias capas como, por ejemplo, de XPS soldando térmicamente las planchas de partida más delgadas correspondientes usando un elemento de calentamiento de dos partes. No se divulgan densidades diferentes de las planchas de partida. El elemento de calentamiento de dos partes está configurado en forma de plancha y las dos partes de la plancha son guiadas desde fuera sobre un plano entre las dos planchas de partida que van a soldarse de una manera tal que se tocan las dos partes de plancha y representan, según el sentido, una única plancha de calentamiento expandida (al doble frente a las respectivas partes de plancha). La soldadura térmica se realiza preferentemente sin contacto directo entre los elementos de calentamiento y las planchas plásticas que van a soldarse. El elemento de calentamiento se mantiene por un tiempo suficientemente largo entre las planchas de partida que van a soldarse. Sin embargo, la publicación EP-A 2 578 381 no contiene una indicación de tiempo concreta para el término "tiempo suficientemente largo". Más bien, el tiempo es suficiente si las planchas de partida se encuentran presentes en las respectivas superficies esencialmente en un estado fundido.
 15 15 20 20 25

Otro procedimiento para la fabricación de espumas termoplásticas de varias capas mediante soldado térmico de planchas de partida correspondientemente más delgadas se divulga en la publicación US-A 4,764,328. En este procedimiento, usando una plancha de calentamiento individual que opcionalmente también puede presentarse en dos partes, tiene lugar un contacto directo entre la plancha de calentamiento y las superficies de las planchas de partida que van a soldarse durante la operación de soldadura. Después de que las superficies que van a soldarse han sido calentadas usando la plancha de calentamiento hasta tal punto que se encuentren en un estado líquido, en una breve secuencia cronológica se efectúa el prensado de las planchas de partida. Las planchas de partida pueden prensarse en menos de un segundo después de retirar las planchas de calentamiento. Las planchas de partida presentan densidades bajas, aunque en la publicación US-A 4,764,328 no se divulgan densidades diferentes de las planchas de partida.
 30 30 35

La publicación DE-A 10 2012 204 822 se refiere un procedimiento para unir de manera durable las áreas de dos planchas de dos materiales espumados. Una primera y una segunda plancha de material se posicionan una sobre otra de manera exacta, respectivamente con una dirección de conducción en la orientación y el solapamiento deseados, se introducen a una estación de soldadura y aquí se mueven a lo largo de una cuchilla de separación. Posicionando la cuchilla de separación entre las superficies enfrentadas entre sí de las dos planchas de material se genera una fisura con una anchura definida de fisura. Por medio de un elemento de calentamiento, preferentemente una cuchilla de calentamiento, instalado de manera fija que se encuentra en la corriente de fisura, abajo hacia la cuchilla de separación, se aplica calor mediante transferencia de calor libre de contacto a las superficies enfrentadas entre sí de las dos planchas de material, de manera que al menos una de estas superficies se ablanda o se funde. A continuación, las dos planchas de material se ensamblan por medio de elementos que aplican presión los cuales aprietan las dos planchas una contra otra de una manera que sus superficies enfrentadas entre sí se unan integralmente una con otra debido a la aplicación previa de calor a través del elemento de calentamiento. De acuerdo con la publicación DE 10 2012 204 822 también pueden soldarse entre sí materiales de diferente grosor, aunque no se divulgan diferentes densidades.
 40 40 45

La publicación JP 2012 232564 divulga un procedimiento para soldar materiales termoplásticos con otros materiales termoplásticos, madera o, por ejemplo, papel. En tal caso dos elementos de calentamiento unidos entre sí se colocan sobre dos planos mutuamente paralelos entre las planchas y de esta manera se calientan las planchas. Después de retirar el elemento de calentamiento, las planchas se pegan una a otra por medio de soldadura por vibración. Según la publicación JP 2012 232564, las planchas se sueldan solamente por el calor de fricción ocasionado por el movimiento de liberación y no por el calentamiento con los elementos de calentamiento.
 50 50 55

La publicación EP 2353846 describe un procedimiento para la fabricación de planchas de aislamiento hechas de poliestireno expandido (EPS), en cuyo caso una capa de aislamiento se pega a una capa de cubierta. Como capa de aislamiento se emplea, por ejemplo, una plancha de EPS que contiene pigmentos oscuros como, por ejemplo, partículas de grafito; como capa de cubierta es adecuada una plancha de EPS que no contiene pigmentos. En el procedimiento las dos planchas se calientan mediante contacto con una cuchilla de calentamiento con forma de
 60

cuña, la cual se calienta con aceite, y luego se aprietan conjuntamente para soldarse una con otra. La publicación EP 2353846 tampoco describe el uso de planchas de diferente densidad.

5 La publicación EP-A 0 922 559 se refiere a un procedimiento para unir partes estructurales hechas de espumas en forma de partículas, entre sí o con otras partes estructurales de otros materiales. En el procedimiento, el área de las partes estructurales que va a soldarse se calienta por medio de gas caliente y/o un elemento de calentamiento y/o fricción de reacción y/o vibración y/o radiador de calor. A continuación, las áreas que van a soldarse se aprietan una con otra. Se describen diferentes materiales termoplásticos, entre otros, polipropileno, polipropileno expandido, así como copolímeros de estos dos polímeros y elastómeros de poliolefina termoplásticos. Sin embargo, en la publicación EP-A 0 922 559 no se divulga en ninguna parte que al soldar puedan usarse dos elementos de calentamiento sobre dos planos mutuamente paralelos.

10 La publicación GB-A 2 435 852 se refiere a un procedimiento para soldar entre sí los dos extremos de una junta tórica. En tal caso, se introduce una película entre los dos extremos de la junta tórica y se calientan los dos extremos de la junta tórica, así como la película. Sin embargo, en la publicación GB-A 2 435 852 no se divulga la soldadura de planchas termoplásticas.

15 Los procedimientos descritos en el estado de la técnica para pegar dos planchas frecuentemente no son adecuados para soldar dos planchas termoplásticas con diferente densidad porque las superficies de las dos planchas termoplásticas de diferente densidad se funden a velocidades diferentes y luego forman costuras de soldadura que no son uniformes cuando se comprimen las dos planchas. Además, existe el riesgo de fundir completamente la plancha de densidad más baja antes que se haya fundido la superficie de la plancha termoplástica de densidad más alta en una medida en que la soldadura sea realmente imposible.

20 Otro problema en la soldadura térmica es la combustibilidad de las planchas termoplásticas resultantes, de al menos dos capas, y también su cumplimiento de las pruebas de incendio. Si las planchas más delgadas que van a soldarse no son combustibles o tienen solamente una combustibilidad muy baja, esto no aplica automáticamente al producto resultante, es decir las planchas de dos o más capas cuyo grosor es más grande (que el grosor de las planchas más delgadas de partida que se usaron). La razón para esta conducta diferente en el caso de un incendio se encuentra en la costura de soldadura que se forma durante el procedimiento de soldadura térmica. La costura de soldadura se forma en los sitios donde las superficies de las planchas más delgadas usadas se sueldan térmicamente una con otra. Dependiendo de la presencia y el grosor de la costura de soldadura se pasa o no la prueba de incendio B2 (según la norma DIN 4102-1: 1998-05). Cuanto más amplia o más gruesa sea la costura de soldadura, tanto más alto serán las llamas. Esta conducta negativa durante un incendio (frente a las planchas más delgadas de partida) de las planchas de dos o más capas también se denomina "efecto de mecha". Por el contrario, si no se presenta la costura de soldadura, o solamente una costura de soldadura muy delgada, la unión entre las planchas más delgadas respectivas es insuficientemente segura y, por lo tanto, el producto correspondiente es inestable.

25 El objetivo fundamental de la presente invención consiste, por lo tanto, en proporcionar un nuevo procedimiento para la fabricación de planchas termoplásticas de al menos dos capas mediante soldadura térmica de dos planchas termoplásticas más delgadas que tienen densidad diferente.

30 Este objetivo se logra mediante un procedimiento para la fabricación de planchas termoplásticas de al menos dos capas mediante soldadura térmica de al menos una primera plancha termoplástica más delgada que tiene una densidad (D1) y de al menos una segunda plancha termoplástica más delgada que tiene una densidad (D2), y oca de la densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada, el cual comprende las siguientes etapas a) a e):

35 a) la primera plancha termoplástica más delgada y la segunda plancha termoplástica más delgada se orientan en paralelo una a la otra a una distancia (a) una de otra de modo que forman un espacio intermedio,

40 b) en el espacio intermedio se introducen al menos un primer elemento de calentamiento y al menos un segundo elemento de calentamiento sobre planos mutuamente paralelos, desplazados entre sí, y en paralelo a las dos planchas termoplásticas más delgadas, donde las superficies de las planchas termoplásticas más delgadas y las superficies de los elementos de calentamiento no se tocan y donde el primer elemento de calentamiento presenta una distancia (a1) hacia la primera plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento presenta una distancia (a2) hacia la segunda plancha termoplástica más delgada,

45 c) los elementos de calentamiento se introducen entre las dos planchas termoplásticas más delgadas tanto hasta que el primer elemento de calentamiento se haya encontrado al menos temporalmente entre las dos planchas termoplásticas más delgadas con respecto a cualquier sitio de la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada y hasta que el segundo elemento de calentamiento se haya encontrado al menos temporalmente entre las dos planchas termoplásticas más delgadas, con respecto a cualquier sitio de la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada, en cuyo caso el primer elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E1) a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E2) a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada, en cuyo

caso la cantidad de energía (E1) que transfiere el primer elemento de calentamiento a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la cantidad de energía (E2) que transfiere el segundo elemento de calentamiento a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada,

d) los elementos de calentamiento se retiran completamente del espacio intermedio,

- 5 e) al menos una de las dos planchas termoplásticas más delgadas se comprime contra la superficie de la otra plancha termoplástica más delgada respectiva.

Las planchas termoplásticas de al menos dos capas fabricadas con el procedimiento según la invención se caracterizan porque la cantidad correspondiente de planchas termoplásticas más delgadas puede ensamblarse de una manera muy estable para obtener las planchas termoplásticas de al menos dos capas (producto). Las costuras de soldadura formadas en el procedimiento según la invención que unen las planchas termoplásticas más delgadas individuales para obtener la plancha termoplástica al menos de dos capas debido a la soldadura térmica se caracterizan por una alta estabilidad, así como principalmente por una alta homogeneidad. Las costuras de soldadura son homogéneas si el grosor de costura de soldadura no cambia en absoluto o cambia solamente en una pequeña extensión.

- 10 El procedimiento según la invención es en principio lo que se conoce como "soldadura sin contacto" (o "calentamiento sin contacto"), ya que la transferencia de calor desde los elementos de calentamiento a las superficies que van a soldarse de las planchas termoplásticas más delgadas (también denominadas "planchas de partida") tiene lugar sin contacto directo entre el elemento de calentamiento y la plancha de partida. Esto tiene la ventaja de que en el procedimiento según la invención no se forman (o se forman solamente en una muy poca medida) abolladuras o marcas de hundimiento sobre las superficies de las planchas de partida que van a soldarse. Sin embargo, en las zonas de los bordes estas marcas de hundimiento son un problema general en procedimientos basados en el contacto directo entre el elemento de calentamiento y la superficie que va a soldarse. Tales abolladuras o marcas de hundimiento conducen a una falta incrementada de homogeneidad en la costura de soldadura, lo cual a su vez (como se describe más adelante) puede tener un efecto adverso en la conducta en caso de un incendio y también en la estabilidad de las planchas termoplásticas de al menos dos capas.

- Debido al uso de al menos un primer elemento de calentamiento y de al menos segundo elemento de calentamiento que, en el contexto del procedimiento según la invención, se emplean mutuamente en paralelo sobre planos desplazados contacto directo con las planchas de entrada que van a soldarse, otra ventaja que debe anotarse es que la superficie que va a soldarse de la respectiva plancha de partida se somete diferentes niveles de calentamiento en mucho menor medida en comparación con los procedimientos según el estado de la técnica. Al usar solamente un elemento de calentamiento, que opcionalmente también puede ser de un diseño de dos partes, pero en el cual las partes individuales son guiadas sobre un plano, tiene el efecto, en contraste con el proceso de la invención, que las regiones individuales de la superficie de plancha respectiva de las planchas de partida que van a soldarse se exponen a diferentes niveles de calentamiento porque principalmente las regiones periféricas de las planchas de partida en promedio tienen una exposición directa o indirecta a la fuente de calor correspondiente durante un período significativamente más largo. Esto a su vez afecta la homogeneidad de la costura de soldadura.

- En este contexto también debe tomarse en cuenta que cuando se usan elementos de calentamiento móviles, los efectos dinámicos de la introducción y la remoción de los elementos de calentamiento entre las planchas de partida que van a soldarse arrastran aire frío al sistema detrás del elemento de calentamiento, mientras que, por el contrario, el aire caliente, enfrente del elemento de calentamiento, se desplaza "desde el espacio intermedio". El flujo de pistón o flujo turbulento inducido de esta manera entre las planchas que van a soldarse tiene a su vez efectos adversos sobre la homogeneidad y, por lo tanto, la estabilidad de la costura de soldadura que va a formarse. Debido al uso según la invención de los dos elementos de calentamiento móviles sobre planos mutuamente paralelos, por el contrario, el aire se desplaza solamente en una medida significativamente más pequeña y, por lo tanto, no conduce a un flujo descontrolado de entrada o de salida de aire excesivamente frío o caliente. Principalmente, si el proceso de la invención usa dos elementos de calentamiento que se introducen sobre planos paralelos desde direcciones mutuamente opuestas en el espacio intermedio entre las planchas de partida, el problema del flujo de pistón o flujo turbulento puede minimizarse ostensiblemente y se logra una costura de soldadura aún más homogénea entre las planchas de partida que van a soldarse. Este efecto puede amplificarse aún más cuando la remoción de los dos elementos de calentamiento también tiene lugar en direcciones respectivamente opuestas. Aquí es particularmente ventajoso introducir y retirar las planchas individuales sin cambio de dirección porque esto permite efectuar más rápido el procedimiento de la invención en comparación con una variante con inversión de la dirección de los dos elementos de calentamiento entre el paso de remoción y el paso de introducción.

- El uso de al menos un primer elemento de calentamiento y al menos un segundo elemento de calentamiento sobre planos desplazados mutuamente paralelos y sin contacto directo con las planchas de partida que van a soldarse para los propósitos del procedimiento de la invención permite además la introducción de diferentes cantidades de energía a las superficies de las dos planchas termoplásticas más delgadas. Esto es ventajoso porque debido a las diferentes cantidades de energía es posible determinar precisamente de antemano la medida de fusión de la respectiva plancha termoplástica más delgada y, por lo tanto, predecir precisamente el grosor de la costura de

5 soldadura formada entre las dos planchas de partida. El grosor promedio de la costura de soldadura resultante es preferiblemente de 30 a 500 μm . La introducción de energía a la superficie respectiva y, por lo tanto, también el grosor de la costura de soldadura, pueden controlarse en la invención principalmente por medio de la distancia entre los elementos de calentamiento y las planchas de partida que van a soldarse, la temperatura de los elementos de calentamiento y también la velocidad con que se introducen los elementos de calentamiento en el espacio intermedio entre las planchas de partida y también con las que se retiran del mismo. Si, a manera de ejemplo, se fabrica una plancha termoplástica de tres o más capas, el grosor (promedio) de todas las costuras de soldadura formadas entre los pares individuales de planchas es preferiblemente de 30 a 500 μm , en cuyo caso los grosores correspondientes entre los pares individuales de las planchas también pueden variar. La resistencia a la tracción de las planchas termoplásticas de al menos dos capas es *per se* alta, preferiblemente superior a 0,15 N/mm².

15 Se considera que otra ventaja del procedimiento según la invención es que no se requieren límites con respecto al grosor de las planchas de partida. En contraste con esto, los procedimientos del estado de la técnica tal como se divulga, por ejemplo, en la publicación DE-A 10 2012 204 822, pueden tratar solamente planchas de partida con un grosor máximo de 80 a 100 mm, porque en principio las planchas de partida se introducen (y se mueven) en forma de V y, por lo tanto, al menos una de las planchas de partida se dobla en un ángulo agudo durante el procedimiento de soldadura térmica. Puesto que el procedimiento usa un elemento de calentamiento que es rígido en principio, principalmente una cuchilla de calentamiento, las planchas de partida tienen que moverse por el elemento de calentamiento. En contraste con esto, en el procedimiento según la invención, el elemento de calentamiento se mueve entre las planchas de partida que en esta etapa del procedimiento son rígidas en principio. En el procedimiento de la invención, las planchas de partida se mueven en principio solamente después de retirar los elementos de calentamiento del espacio intermedio entre las planchas, en cuyo caso las planchas de partida que van a soldarse se unen una a otra por medio del movimiento de al menos una de las planchas de partida. Con el procedimiento según la invención pueden fabricarse sin problemas planchas termoplásticas de cualquier grosor que tienen tres o más capas.

25 Se considera que otra ventaja del procedimiento según la invención es que puede llevarse a cabo en principio en tiempos de conversión muy breves. La expresión "tiempo de conversión" en la invención significa el tiempo que transcurre entre el calentamiento o fusión de la superficie de las planchas y el ensamblado de las superficies calentadas o fundidas de las planchas. En el procedimiento según la invención este es, por lo tanto, el período que inicia con la introducción de al menos dos elementos de calentamiento en el paso b) y termina con el ensamblado de las correspondientes planchas de partida en el paso e). Un tiempo breve de conversión puede lograrse principalmente debido a la movilidad de los elementos de calentamiento en el contexto de un procedimiento de soldadura sin contacto.

35 Tal como ya se ha mencionado, la homogeneidad y el grosor de la costura de soldadura entre las planchas de partida tienen un efecto positivo en la conducta durante un incendio (protección ignífuga mejorada) del producto obtenido mediante el procedimiento de la invención. Las planchas termoplásticas de al menos dos capas fabricadas mediante el proceso de la invención pasan preferentemente el ensayo de incendio B2 (según la norma DIN 4102-1: 1998-05). Esto significa que puede evitarse el efecto de mecha en el contexto de la presente invención, en particular en el ensayo de incendio E2 y, por lo tanto, que la costura de soldadura en las planchas termoplásticas de al menos dos capas según la invención resiste el ensayo de incendio B2.

40 Se logra una consistencia particularmente estable de las planchas termoplásticas individuales más delgadas cuando ésta se calientan a temperaturas por encima de la temperatura de transición vítrea o el punto de fusión del termoplástico usado. Las planchas termoplásticas más delgadas individuales se prensan luego preferiblemente una con otra adicionalmente. Otra propiedad ventajosa de las planchas termoplásticas de al menos dos capas fabricadas mediante el procedimiento de la invención, principalmente aquellas donde las superficies de las planchas se calientan a temperaturas por encima de la transición vítrea, es que, como otra propiedad ventajosa, tienen una alta permeabilidad al vapor de agua y/o resistencia después de que las planchas han sido soldadas térmicamente una con otra.

50 Siempre que el procedimiento de la invención se realice usando un absorbentes de radiación electromagnética, en cuyo caso el absorbente se aplica a las superficies correspondientes de las planchas termoplásticas más delgadas que se sueldan térmicamente una con otra, se considera que otra ventaja es que se reduce *per se* la permeabilidad a la radiación de las planchas termoplásticas de al menos dos capas, y/o puede mejorarse la conductividad térmica. La conductividad térmica puede reducirse hasta en 10% en comparación con las planchas convencionales que no usan absorbente de radiación electromagnética. La reducción de conductividad térmica implica un efecto de aislamiento (con respecto al calor).

55 A continuación, el procedimiento para la fabricación de una plancha de espuma termoplástica de al menos dos capas se define con mayor detalle.

Las planchas termoplásticas fabricadas mediante el procedimiento de la invención tienen al menos dos capas, por lo tanto, puede tener exactamente dos capas o puede tener tres capas, cuatro capas, cinco capas o incluso más capas. Tal como ya se ha expuesto antes, la cantidad de capas de la plancha termoplástica resulta *per se* de la

cantidad de las planchas termoplásticas más delgadas que se sueldan térmicamente una con otra. Las planchas termoplásticas más delgadas también se denominan planchas de partida. En el caso de una capa termoplástica de dos capas per se, se sueldan térmicamente una con otra por lo tanto dos planchas termoplásticas más delgadas: una primera plancha termoplástica más delgada y una segunda plancha termoplástica más delgada. En el caso de una plancha termoplástica de tres o cuatro capas per se, se sueldan térmicamente, una con otra, tres y, respectivamente, cuatro planchas termoplásticas más delgadas. En este caso es igual si las dos primeras planchas termoplásticas más delgadas se sueldan primero unas con otras y a continuación se suelda una segunda plancha termoplástica más delgada, o si, a manera de ejemplo, se suelda una primera plancha termoplástica más delgada a una segunda plancha termoplástica más delgada y luego se suelda la plancha termoplástica resultante de dos capas, por el lado de la segunda plancha termoplástica más delgada, a otra primera plancha termoplástica más delgada. Si, a manera de ejemplo, A designa la primera plancha termoplástica más delgada y B designa la segunda plancha termoplástica más delgada, la secuencia de apelación de, por ejemplo, una plancha termoplástica de tres capas puede ser AAB o ABA o BBA o BAB.

En la medida que la intención sea fabricar planchas termoplásticas *per se* con una cantidad más grande de capas, por ejemplo, una plancha termoplástica de 10 capas, por consiguiente, es necesario que se suelden entre sí la cantidad de planchas termoplásticas más delgadas correspondientes al número de capas, por ejemplo, 10 planchas termoplásticas más delgadas. Es preferible que la plancha termoplástica de la invención tenga dos capas, tres capas o cuatro capas; en particular, la plancha termoplástica de la invención tiene dos capas. El procedimiento de soldadura térmica *per se* (realización) se define detalladamente más adelante en el texto en conexión con el procedimiento de fabricación según la invención.

Las planchas termoplásticas más delgadas usadas para la soldadura térmica corresponden, con respecto a su composición química, a las planchas termoplásticas de al menos dos capas fabricadas en el contexto de la presente invención *per se* (sin tomar en cuenta los componentes aplicados opcionalmente sobre las superficies en el contexto de la operación de soldadura, los absorbentes de radiación electromagnética o los agentes ignífugos, o sin tomar en cuenta las modificaciones/reacciones químicas que ocurren como consecuencia de la formación de la costura de soldadura en las superficies correspondientes). Las respectivas planchas termoplásticas más delgadas que van a soldarse térmicamente unas con otras presentan preferentemente las mismas dimensiones. En otra forma de realización, tienen además la misma composición química, pero diferentes densidades. También es posible opcionalmente que las planchas termoplásticas más delgadas, con diferentes dimensiones y/o diferentes composiciones químicas, se suelden térmicamente unas con otras.

Las planchas termoplásticas más delgadas que van a soldarse térmicamente unas con otras tienen dimensiones deseadas cualesquiera. Sus dimensiones con respecto a la longitud y a la anchura pueden encontrarse en el intervalo de los centímetros o, como mucho, varios metros. Con respecto a su tercera dimensión (grosor), teóricamente también es posible concebir cualquier dimensión deseada. El grosor de las planchas termoplásticas más delgadas en la práctica se encuentra en el intervalo de 10 a 300 mm.

Con base en un sistema rectangular de coordenadas, el término "dirección x" aplica *per se* a la longitud de una plancha de partida o de una plancha termoplástica de al menos dos capas; "dirección y" aplica a la anchura correspondiente y "dirección z" aplica al grosor. El grosor de una plancha termoplástica de al menos dos capas se incrementa continuamente a medida que se incrementa la cantidad de pasos de soldadura.

La figura 5c muestra el caso cuando se fabrica una plancha termoplástica de tres capas soldando, por ejemplo, una primera plancha termoplástica más delgada 8 con una plancha termoplástica 7 que ya tiene dos capas y que a su vez es una plancha de partida *per se* en relación con la plancha termoplástica de tres capas que va a lograrse. La plancha termoplástica de dos capas 7 se fabrica soldando una primera plancha termoplástica más delgada 4 con una segunda plancha termoplástica más delgada 3 (figura 5a y figura 5b). Los valores indicados antes y más adelante con respecto al grosor de las planchas termoplásticas más delgadas se refieren a los valores correspondientes de una plancha de partida que, *per se*, todavía no han experimentado un paso de soldadura térmica. En la medida en que una plancha de partida termoplástica que tiene dos o más capas vaya a usarse para un paso de soldadura adicional en el sentido de la figura 5c, los grosores de las planchas de partida correspondientes que tienen dos o más capas son, por consiguiente, más altos.

El grosor de las planchas termoplásticas de al menos dos capas fabricadas en el procedimiento según la invención resulta, por lo tanto, del grosor total de todas las planchas termoplásticas más delgadas (planchas de partida) que han sido usadas. Debido al procedimiento de soldadura térmica, las superficies respectivas de las planchas de partida que van a soldarse unas con otras se funden al menos en cierta medida (paso de fusión); esto puede conducir a una cierta reducción del grosor de las planchas respectivas de partida, dependiendo de las cantidades transferidas de energía (E1) y (E2). Se forma una costura de soldadura en los sitios donde las planchas de partida se sueldan térmicamente unas con otras. En particular, cuando se efectúa un paso de prensado y/o un paso de fusión en el contexto del procedimiento de fabricación con transferencia de una gran cantidad de energía (E1) y/o (E2), el grosor de la plancha termoplástica de al menos dos capas es más pequeña *per se* que la suma de los grosores respectivos de la primera plancha termoplástica más delgada y de la segunda plancha termoplástica más delgada que se han empleado.

A manera de ejemplo, la primera plancha termoplástica más delgada en el paso a) tiene una longitud (dirección x) de 500 a 2800 mm, preferentemente de 1000 a 1500 mm, una anchura (dirección y) de 500 a 1250 mm, preferentemente de 500 a 900 mm y un grosor (dirección z) de 20 a 200 mm, preferentemente de 50 a 100 mm.

5 La segunda plancha termoplástica más delgada en el paso a) tiene, por ejemplo, una longitud (dirección x) de 5 a 2800 mm, preferentemente de 1000 a 1500 mm, una anchura (dirección y) de 500 a 1250 mm, preferentemente de 500 a 900 mm y un grosor (dirección z) de 20 a 200 mm, preferentemente de 50 a 100 mm.

10 Las planchas termoplásticas más delgadas *per se* que se usan para el procedimiento de soldadura se conocen en principio por el especialista en la materia. En la publicación WO 2009/047487 se divulgan planchas termoplásticas adecuadas, por ejemplo, en forma de mezclas. A manera de ejemplo, es posible usar planchas hechas de espumas termoplásticas amorfas, cristalinas o semicristalinas.

15 A manera de ejemplo, la primera plancha termoplástica más delgada es una plancha de espuma a base de un polímero seleccionado del grupo compuesto por poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona de éter, polisulfona, politereftalato de etileno, poliuretano, poliolefinas, copolímeros de poliolefinas y copolímeros acrílicos. Las poliolefinas son, por ejemplo, polietileno y/o polipropileno. La primera plancha termoplástica más delgada es preferiblemente una espuma extrudidas o una espuma moldeada, más preferiblemente una espuma extrudidas a base de un polímero seleccionado del grupo que consiste en poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona de éter, polisulfona, poliuretano termoplástico y politereftalato de etileno. La primera plancha termoplástica más delgada es, de la manera más preferida, una espuma extrudidas a base de un polímero seleccionado del grupo que consiste en poliestireno, copolímeros de poliestireno y politereftalato de etileno.

20 La segunda plancha termoplástica más delgada es, por ejemplo, un polímero termoplástico seleccionado del grupo que consiste en poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona de éter, polisulfona, politereftalato de etileno, poliuretano, poliolefinas, copolímeros de poliolefinas y polímeros acrílicos. La segunda plancha termoplástica más delgada es preferiblemente una espuma a base de un polímero termoplástico seleccionado del grupo que consiste en poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona éter, polisulfona, politereftalato de polietileno, poliuretano, poliolefinas, copolímeros de poliolefinas y polímeros acrílicos. La segunda plancha termoplástica más delgada es más preferiblemente una espuma extrudidas o una espuma moldeada, de modo principalmente preferido una espuma extrudidas a base de un polímero seleccionado del grupo que consiste en poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona éter, polisulfona, poliuretano termoplástico y politereftalato de etileno. La segunda plancha termoplástica más delgada es, de la manera más preferida, una espuma extrudidas a base de un polímero seleccionado del grupo que consiste en poliestireno, copolímeros de poliestireno y politereftalato de etileno.

35 Los copolímeros de poliestireno también se designan como copolímeros fabricados a partir de estireno o como copolimerizados de estireno. Si el polímero es a base de un copolímero de poliestireno, esto significa que para la fabricación de este copolímero se requiere al menos otro monómero, además del monómero estireno. Este copolímero se fabrica preferentemente a partir de estireno y de otro monómero. Como comonómeros para el estireno son adecuados principalmente todos los monómeros polimerizables con estireno. Preferentemente, en este copolímero se polimerizan al menos 50% en peso de estireno, con respecto al peso total del copolímero.

40 Se prefiere que un copolímero fabricado a partir de estireno tenga, en calidad de comonómero para estireno, un monómero seleccionado de α -metilestireno, estireno halogenado en el anillo, estilbenos alquilados en el anillo, acrilonitrilo, acrilatos, metacrilatos, compuestos de N-vinilo, anhídrido maleico, butadieno, divinilbenceno y diacrilato de butanodiol. Los acrilatos y también los metacrilatos pueden obtenerse preferiblemente a partir de alcoholes que tienen desde uno hasta ocho átomos de carbono; un compuesto de N-vinilo es, a manera de ejemplo, vinilcarbazol; copolímeros preferidos, fabricados a partir de estireno son copolímeros de estireno-acrilonitrilo (SAN) o copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).

45 Según la invención, la primera plancha termoplástica más delgada tiene una densidad (D1), la segunda plancha termoplástica más delgada tiene una densidad (D2), en cuyo caso la densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada. Para el especialista es claro que la densidad de las dos planchas termoplásticas más delgadas puede influenciarse por el procedimiento de fabricación. A manera de ejemplo, la densidad puede influenciarse por medio de la cantidad de agente propelente que se emplea en la fabricación de las planchas termoplásticas más delgadas, preferiblemente de las planchas de espuma termoplástica más delgadas. Dependiendo del procedimiento de fabricación, por lo tanto, una primera plancha termoplástica más delgada que haya sido fabricada a partir de poliestireno, por ejemplo, puede tener otra densidad distinta de la segunda plancha termoplástica más delgada que también ha sido fabricada, por ejemplo, a partir de poliestireno.

55 La densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 10 a 70 g/l, preferentemente en el intervalo de 10 a 50 g/l y de modo principalmente preferido en el intervalo de 10 a 30 g/l. El especialista en la materia conoce procedimientos *per se* para la determinación de la densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada; la determinación de la densidad habitualmente se efectúa según la norma DIN EN 1602, versión de 2013.

- 5 La densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 15 a 100 g/l, preferentemente en el intervalo de 20 a 100 g/l y de modo principalmente preferido en el intervalo de 25 a 75 g/l. El especialista en la materia conoce procedimientos per se para la determinación de la densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada; la determinación de la densidad habitualmente se efectúa según la norma DIN EN 1602, versión de 2013.
- Es evidente por sí mismo que en casos donde los intervalos se solapan, los valores correspondientes de densidad han sido seleccionados de manera que la densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada sea más pequeña que la densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada.
- 10 La densidad (D1) es generalmente más pequeña en al menos 1 g/l que la densidad (D2), preferentemente en al menos 2 g/l y de modo principalmente preferido en al menos 5 g/l.
- Habitualmente, la densidad (D1) es más pequeña que la densidad (D2) a lo sumo en 40 g/l, preferentemente a lo sumo en 30 g/l y de modo principalmente preferido a lo sumo en 20 g/l.
- 15 La realización del procedimiento de soldadura térmica es conocida *per se* por el experto en la materia. Según la invención, el efecto de soldadura térmica para las superficies que van a soldarse se logra sometiendo las superficies respectivas de las planchas de partida a una fuente de calor. La fuente de calor en el procedimiento de la invención es representada por el al menos un primer elemento de calentamiento y el al menos un segundo elemento de calentamiento que se introducen desplazados, sobre planos paralelos mutuamente, en el espacio intermedio entre las dos planchas termoplásticas más delgadas.
- 20 Mediante la soldadura térmica, entre las superficies que van a soldarse (de las planchas de partida) se forma una costura de soldadura. En lugar del término "costura de soldadura" también pueden usarse los términos "piel de soldadura" o "zona de soldadura". En el caso de un par de planchas de partida que van a soldarse, el procedimiento de soldadura térmica forma una costura de soldadura entre aquellas superficies de las dos planchas de partida que se ponen en contacto una con otra. Si, a manera de ejemplo, se fabrica una plancha termoplástica de tres capas, se usan tres planchas termoplásticas más delgadas (planchas de partida) y, por lo tanto, se forman dos costuras de soldadura. Es preferible que el grosor de al menos una costura de soldadura sea de 30 a 500 μm ; de preferencia, el grosor de cada costura de soldadura es de 30 a 500 μm . En particular, el grosor de cada costura de soldadura es igual (por ejemplo, 300 μm). El grosor de la costura de soldadura formada mediante el procedimiento de soldadura térmica es, por ejemplo, de 30 a 500 μm , preferiblemente de 50 a 300 μm , más preferiblemente de 70 a 200 μm y del modo más preferible de 80 a 150 μm .
- 25
- 30 Los valores numéricos listados en el contexto de la presente invención para el grosor de una costura de soldadura deben interpretarse como valores promedio, donde cada valor promedio de estos se determina preferiblemente por medio de determinaciones de microscopio óptico en 5 puntos de medición distribuidos a través de toda la longitud de la costura de soldadura. Los valores antes mencionados con respecto al grosor de la costura de soldadura en la invención aplican en toda la extensión de la costura de soldadura.
- 35 Las planchas termoplásticas de la invención y las planchas correspondientes de partida pueden tener valores deseados cualesquiera con respecto a su tamaño de celda y/o número de celda promedio. Los valores respectivos para las planchas de partida también se encuentran en las planchas termoplásticas de la invención, es decir que no cambian por el procedimiento de soldadura térmica. Sin embargo, es preferible que el tamaño de celda de la plancha termoplástica de al menos dos capas sea inferior a 200 μm , preferentemente inferior a 100 μm y/o que el número de celda promedio sea superior a 6 celdas/mm. Mientras que las planchas de partida con un tamaño de celda promedio de 200 μm o más tienen una rugosidad de superficie relativamente alta y una estructura de celda gruesa, las planchas de partida en particular con un tamaño de celda promedio <150 μm , preferiblemente <100 μm , tienen una estructura muy fina y una superficie lisa, lo cual tiene un efecto favorable en el éxito en las pruebas de incendios y en la capacidad de aislamiento térmico. Los tamaños de celda de las planchas de partida usualmente se encuentran en el intervalo de 50 a 200 μm , en cuyo caso los tamaños de celda de las celdas de la segunda plancha termoplástica más delgada son más pequeños que aquellos de las celdas de la primera plancha termoplástica más delgada.
- 40
- 45
- 50 En el paso a) del procedimiento de la invención, la primera plancha termoplástica más delgada y la segunda plancha termoplástica más delgada se orientan en paralelo, una a otra, a una distancia (a) una de otra, de modo que forman un espacio intermedio.
- La distancia (a) se selecciona aquí de manera que permita el movimiento de al menos dos elementos de calentamiento en planos mutuamente paralelos, desplazados entre las planchas de entrada correspondientes de una manera que no toquen las planchas de entrada correspondientes (véase también la descripción con respecto al paso b) subsiguiente). También existe una determinada distancia aquí entre los elementos de calentamiento para asegurar la introducción y la remoción suave de los elementos de calentamiento. A medida que se incrementa la cantidad de elementos de calentamiento que se introducen en, y se retiran de, el espacio intermedio sobre planos mutuamente paralelos, desplazados, también incrementa la distancia (a).
- 55

Es preferible que en el paso a), la distancia (a) entre la primera plancha termoplástica más delgada y la segunda plancha termoplástica más delgada sea de 10 a 150 mm, preferiblemente de 15 a 80 mm.

La figura 1 ilustra la orientación en paralelo de las planchas de partida en el paso a). La primera plancha termoplástica más delgada es indicada por medio del signo de referencia "4"; la segunda plancha termoplástica más delgada es indicada por medio del signo de referencia "3". "x" indica la longitud respectiva de las planchas de partida (preferiblemente de 800 a 2800 mm); "y" representa la anchura de las planchas de partida (preferiblemente de 500 a 1250 mm); y "z" representa el grosor de las planchas de partida (preferiblemente de 50 a 100 mm). Es evidente por sí mismo que la longitud, la anchura y el grosor de las dos planchas de partida pueden ser diferentes. La orientación de las dos planchas de partida 3 y 4 es paralela a una distancia (a) una de otra, la cual preferiblemente es de 10 a 150 mm.

En el paso b) del procedimiento según la invención, al menos un primer elemento de calentamiento y al menos un segundo elemento de calentamiento se introducen sobre planos mutuamente paralelos, desplazados, en el espacio intermedio de una manera que sean paralelos a las dos planchas termoplásticas más delgadas, en cuyo caso las superficies de las planchas termoplásticas más delgadas y las superficies de los elementos de calentamiento no se tocan entre sí y, en cuyo caso, el primer elemento de calentamiento presenta una distancia (a1) a la primera plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento presenta una distancia (a2) a la segunda plancha termoplástica más delgada.

Como elementos de calentamiento pueden emplearse según la invención todos los elementos de calentamiento, que sean conocidos por el experto en la materia, que sean móviles y permitan una soldadura sin contacto en el sentido de la presente invención. En la invención es preferible usar exactamente un primer elemento de calentamiento y exactamente un segundo elemento de calentamiento. Por lo tanto, se usan exactamente dos elementos de calentamiento. Además, es preferible que los elementos de calentamiento sean placas de calentamiento. En la medida que se usen más de dos elementos de calentamiento, es preferible usar un número par de elementos de calentamiento sobre los planos mutuamente paralelos, desplazados. Aquí es preferible que la cantidad de los primeros elementos de calentamiento sea igual a la cantidad de los segundos elementos de calentamiento. Los elementos de calentamiento preferidos son placas de calentamiento con una temperatura de superficie en el intervalo de 200 a 700 °C, principalmente en el intervalo de 300 a 500 °C, calentadas indirectamente por medio de fuentes de IR. Los elementos de calentamiento también pueden, por ejemplo, calentarse previamente en la posición externa (posición de reposo) mediante radiadores de IR o por medio de calentamiento de inducción. Como alternativa, es posible el calentamiento por medio de calentamiento con resistencia eléctrica o por medio de aceites de transferencia de calor.

La figura 2 representa una tal posición externa (posición de reposo o posición de parqueo) para el primer elemento de calentamiento 1 y el segundo elemento de calentamiento 2. Como posición externa se entienden, por lo tanto, las posiciones de los elementos de calentamiento que se localizan por fuera del espacio intermedio definido en el paso a) anterior entre las dos planchas de partida. Como puede verse de la figura 2, los dos elementos de calentamiento 1 y 2, preferiblemente placas de calentamiento, se introducen en la dirección de la flecha en dicho espacio intermedio entre las planchas de partida (véase también la figura 3 y la figura 1).

Según la invención es preferible usar dos elementos de calentamiento idénticos, principalmente placas de calentamiento; también es posible opcionalmente que los elementos de calentamiento tengan diferentes características, principalmente diferentes grosores. Las dimensiones de los elementos de calentamiento se seleccionan para que sean adecuados a las dimensiones correspondientes de las planchas de partida que van a soldarse. Los elementos de calentamiento, respecto de su longitud (dirección x), su anchura (dirección y) y su grosor (dirección z), pueden ser respectivamente más grandes y/o más pequeños que las dimensiones correspondientes de las planchas de partida que van a soldarse.

Se prefiere que la longitud (dirección x) del primer elemento de calentamiento sea igual o máximo 10% más grande que la longitud (dirección x) de la primera plancha termoplástica más delgada, y que la anchura (dirección y) del primer elemento de calentamiento sea de 30 a 120 %, preferentemente de 60 a 110 % de la anchura (dirección y) de la primera plancha termoplástica más delgada. La longitud (dirección x) del segundo elemento de calentamiento es igual o a lo sumo 10 % más grande que la longitud (dirección x) de la segunda plancha termoplástica más delgada y la anchura (dirección y) del segundo elemento de calentamiento es 30 a 120 %, preferentemente 60 a 110 % de la anchura (dirección y) de la segunda plancha termoplástica más delgada.

La anchura de un elemento de calentamiento es representada por medio de e en la figura 1 y, a manera de ejemplo, puede ser de 50 a 1400 mm. El espesor de un elemento de calentamiento se indica en la figura 1; es preferible que el grosor de ambas placas de calentamiento 1 y 2 sea de 5 a 50 mm.

La distancia (a1) entre el primer elemento de calentamiento y la primera plancha termoplástica más delgada se encuentra habitualmente en el intervalo de 0,5 a 10 mm, preferentemente en el intervalo de 1,0 a 7,5 mm, más preferiblemente en el intervalo de 1 a 5 mm. La distancia (a2) entre el segundo elemento de calentamiento y la

segunda plancha termoplástica más delgada se encuentra habitualmente en el intervalo de 0,2 a 7,5 mm, preferentemente en el intervalo de 0,4 a 5,0 mm, más preferiblemente en el intervalo de 0,4 a 3,0 mm.

La distancia (a1) generalmente es más grande en al menos 0,2 mm, preferiblemente 0,6 mm, que la distancia (a2).

5 La distancia (a1) es generalmente más grande en máximo 5 mm, preferentemente en máximo 2 mm, que la distancia (a2).

Es evidente de por sí que la distancia (a1) de la primera plancha termoplástica más delgada y el primer elemento de calentamiento es más grande que la distancia (a2) entre la segunda plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento.

10 En el paso c) del procedimiento según la invención, los elementos de calentamiento se introducen entre las dos planchas termoplásticas más delgadas en una medida tal que, en relación con cualquier localización sobre la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada, el primer elemento de calentamiento ha estado presente al menos temporalmente entre las dos planchas termoplásticas más delgadas, y en tal medida que, en relación con cualquier localización sobre la superficie de las ondas planchas termoplásticas más delgadas, el segundo elemento de calentamiento ha estado presente al menos temporalmente entre las dos planchas termoplásticas más delgadas. En este caso, el primer elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E1) a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E2) a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada. La cantidad de energía (E1) que transfiere el primer elemento de calentamiento sobre la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la cantidad de energía (E2) que transfiere el segundo elemento de calentamiento a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada.

Es preferible que cuando los elementos de calentamiento han sido introducidos en el espacio intermedio, estos se mantengan allí por un tiempo en el intervalo de 0,2 a 10 segundos, preferentemente en el intervalo de 0,5 a 7,5 segundos y de modo principalmente preferido en el intervalo de 1,0 a 4,0 segundos.

25 El paso c) se representa en forma de imagen en la figura 3. Tal como puede verse de la figura 3, cada localización, o sitio, (punto o región) de la superficie respectiva de la plancha de partida 3 y 4 respectiva es adyacente al respectivo elemento de calentamiento 1 y 2. En otras palabras, el primer elemento de calentamiento 1 se encuentra presente en cada sitio sobre la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada 4, y el segundo elemento de calentamiento 2 se encuentra presente en cada sitio sobre la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada 3.

30 La cantidad de energía (E1) que transfiere el primer elemento de calentamiento a la primera plancha termoplástica más delgada se ajusta preferiblemente por medio de la distancia (a1) entre el primer elemento de calentamiento y la primera plancha termoplástica más delgada.

Las declaraciones y preferencias anteriores son válidas para la distancia (a1) entre el primer elemento de calentamiento y la primera plancha termoplástica más delgada.

35 La cantidad de energía (E2) que el segundo elemento de calentamiento transfiere a la segunda plancha termoplástica más delgada se ajusta preferiblemente por medio de la distancia (a2) entre el segundo elemento de calentamiento y la segunda plancha termoplástica más delgada.

Las declaraciones y preferencias anteriores son válidas para la distancia (a2) entre el segundo elemento de calentamiento y la segunda plancha termoplástica más delgada.

40 También es preferible que la cantidad de energía (E1) que el primer elemento de calentamiento transfiere a la primera plancha termoplástica más delgada se ajuste por medio de la temperatura (T1) del primer elemento de calentamiento.

45 Además, se prefiere que la cantidad de energía (E2) que el segundo elemento de calentamiento transfiere a la segunda plancha termoplástica más delgada se ajuste por medio de la temperatura (T2) del segundo elemento de calentamiento.

50 La cantidad de energía (E1) transferida a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada funde la superficie de la primera plancha termoplástica. La cantidad de energía (E2) transferida a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada funde la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgadas. Las cantidades de energía (E1) y (E2) requeridas para hundir son proporcionales a la densidad y también a la capacidad térmica de la primera plancha termoplástica más delgada y de la segunda plancha termoplástica más delgada. Se aplican las siguientes fórmulas:

$$E1 = c_{p1} \cdot \Delta T1 \cdot D1 \cdot A1 \cdot \Delta s1 = c_{p1} \cdot \Delta T1 \cdot D1 \cdot \Delta V1$$

$$E2 = c_{p2} \cdot \Delta T2 \cdot D2 \cdot A2 \cdot \Delta s2 = c_{p2} \cdot \Delta T2 \cdot D2 \cdot \Delta V2$$

5 c_{p1} y c_{p2} son la capacidad térmica de la primera plancha termoplástica más delgada y de la segunda plancha termoplástica más delgada. Los procedimientos para determinar la capacidad térmica de la plancha termoplástica más delgada respectiva son conocidos per se por la persona experta en la materia; la capacidad térmica habitualmente se determina de acuerdo con DIN EN ISO 11357-4: 2014-10.

$\Delta T1$ y $\Delta T2$ son los incrementos de temperatura requeridos en la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada y en la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada para permitir la soldadura de las planchas.

10 $A1$ y $A2$ indican el área de la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada y el área de la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada. Por lo tanto, son iguales a la longitud de la respectiva plancha termoplástica más delgada, multiplicada por la anchura de la segunda plancha termoplástica más delgada.

$\Delta s1$ y $\Delta s2$ indican el grosor de la capa de la primera plancha termoplástica más delgada y de la segunda plancha termoplástica más delgada que va a calentarse, es decir que va a fundirse.

15 $D1$ y $D2$ son la densidad de la primera plancha termoplástica más delgada y de la segunda plancha termoplástica más delgada.

La cantidad de energía ($E1$) y ($E2$) que se transfiere desde el primer elemento de calentamiento a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada y, respectivamente, del segundo elemento de calentamiento a la segunda plancha termoplástica más delgada puede determinarse por medio de la siguiente fórmula:

$$20 \quad E1 = \lambda 1 \cdot A1 \cdot (T1 - T_{01}) / a1 \cdot t1$$

$$E2 = \lambda 2 \cdot A2 \cdot (T1 - T_{02}) / a2 \cdot t2$$

25 $\lambda 1$ y $\lambda 2$ indican la conductividad térmica del gas, preferiblemente del aire, en el espacio intermedio entre el primer elemento de calentamiento y la primera plancha termoplástica más delgada y, respectivamente, entre el segundo elemento de calentamiento y la segunda plancha termoplástica más delgada. La conductividad térmica puede determinarse de acuerdo con DIN EN ISO 22007-1: 2012-04.

$T1$ y $T2$ indican la temperatura del primer elemento de calentamiento y, respectivamente, del segundo elemento de calentamiento.

T_{01} y T_{02} indican la temperatura de la primera plancha termoplástica más delgada y, respectivamente, de la segunda plancha termoplástica más delgada.

30 $a1$ y $a2$ indican la distancia entre el primer elemento de calentamiento y la primera plancha termoplástica más delgada y la distancia entre el segundo elemento de calentamiento y la segunda plancha termoplástica más delgada.

35 $t1$ y $t2$ indican el tiempo durante el cual el primer elemento de calentamiento transfiere la cantidad de energía ($E1$) a la primera plancha termoplástica más delgada y, respectivamente, el tiempo durante el cual el segundo elemento de calentamiento transfiere la cantidad de energía ($E2$) a la segunda plancha termoplástica más delgada. Es preferible que en el procedimiento según la invención $t1 = t2$.

40 En el paso d), los elementos de calentamiento se retiran enteramente del espacio intermedio. Esto se representa por medio de una imagen en la figura 4. Es preferible según la invención que los elementos de calentamiento y la introducción de los elementos de calentamiento en el paso b) se realicen en la misma dirección. Como puede verse de la representación bidimensional en las figuras 2 a 4, el primer elemento de calentamiento 1 se hace pasar de derecha a izquierda a través del espacio intermedio entre las dos planchas de partida, mientras que el segundo elemento de calentamiento 2 se hace pasar en la dirección exactamente opuesta de izquierda a derecha.

En el paso e), al menos una de las dos planchas termoplásticas más delgadas se aprieta contra la superficie de la otra plancha termoplástica más delgada respectiva.

5 Este paso se explica más adelante para la disposición horizontal de las planchas termoplásticas más delgadas. Los principios de la descripción también son válidos para la orientación vertical de las dos planchas termoplásticas más delgadas. Se prefiere la orientación vertical de las dos planchas termoplásticas más delgadas.

10 Es posible que solamente una de las dos planchas de partida se apriete contra la otra plancha de partida respectiva. Esto se representa con imágenes en las figuras 5a y 5b. En una disposición horizontal, respecto del espacio, de las planchas de partida (tal como se representan en las figuras 2 a 5) se prefiere que la plancha de partida 4 superior (primera plancha termoplástica más delgada), vista espacialmente, se apriete contra la plancha de partida 3 inferior (segunda plancha termoplástica más delgada. Es preferible que las dos planchas de partida se aprieten una contra la otra en el paso e), es decir que se muevan una hacia otra hasta que la distancia (a) sea igual a cero.

15 Esto se efectúa preferentemente usando un dispositivo para asir 6 que puede no solamente retener las planchas de partida, sino también desplazarlas contra las otras planchas aplicando presión. Tal como se representa en la figura 5, las planchas de partida (3 y 7) pueden retenerse sobre un dispositivo 5 que, tal como se muestra en la figura 5c, puede moverse de manera correspondiente durante la fabricación de planchas termoplásticas que tienen una cantidad más grande de capas. El diseño del dispositivo 5 es tal, que puede usarse para ejercer presión sobre la plancha de partida 3 (y 7) en la dirección de la plancha de partida 4. El dispositivo 5 se retrae solamente, como se muestra en la figura 5c, paso a) a e), cuando se repite para fabricar una plancha termoplástica que tiene tres o más capas. La plancha de partida de dos capas se designa en la figura 5c con "7" como producto intermedio; la nueva plancha de partida más delgada se designa con "8".

20

Además, es preferible que el paso e) en el procedimiento de la invención comprenda apretar las planchas termoplásticas más delgadas ensambladas que deben someterse a soldadura térmica. El apretado se efectúa en general en un intervalo de segundos a minutos y/o con una presión de apriete de 0,01 a 2,0 bares, preferentemente de 0,1 a 1,0 bar.

25 De acuerdo con la invención, dos elementos de calentamiento se introducen desde direcciones mutuamente opuestas en el espacio intermedio en el paso b) y/o a su vez se retiran dos elementos de calentamiento en cada caso, en dirección respectivamente opuesta desde el espacio intermedio en el paso d). Esto se representa en las figuras 2 a 5, en cuyo caso los dos elementos de calentamiento 1 y 2 se introducen preferiblemente en forma de placas, en cada caso en dirección mutuamente opuesta en el espacio intermedio, y esta dirección de movimiento también se mantiene durante el procedimiento de retirada; este método se prefiere particularmente para los propósitos del procedimiento de la invención.

30

De acuerdo con la invención es preferible que los dos elementos de calentamiento se introduzcan desde direcciones mutuamente opuestas en cada caso en el espacio intermedio en el paso d) y que a su vez los dos elementos de calentamiento se retiren en cada caso en dirección respectivamente opuesta del espacio intermedio en el paso d).

35 De acuerdo con la invención es preferible que los elementos de calentamiento en los pasos b) y/o d) se muevan con una velocidad de 0,1 a 5 m/s, preferentemente de 0,3 a 3 m/s.

40 En otra forma preferida de realización de la presente invención, los elementos de calentamiento se mueven en paralelo al plano xy y a lo largo de la dirección y (anchura) de las dos planchas termoplásticas más delgadas. Además, es preferible que el tiempo de conversión en el procedimiento de la invención se mantenga breve. La expresión "tiempo de conversión" significa la duración total de los pasos b) a e). Esto significa que la duración total de los pasos b) a e) es de máximo 20 segundos, preferiblemente de máximo 10 segundos, principalmente de máximo 5 segundos.

45 Además, se prefiere que el proceso de la invención se realice en un cerramiento aislado térmicamente y que en el cerramiento térmico se mantenga una temperatura constante en una medida de +/- 10°C en el intervalo de 40 a 200 °C, preferiblemente de 50 a 100 °C.

Es preferible que la primera plancha termoplástica más delgada sea una plancha de espuma, en cuyo caso la superficie que va a soldarse se encuentra libre de la piel de la espuma. Además, es preferible que la segunda plancha termoplástica más delgada sea una plancha de espuma, en cuyo caso la superficie que va a soldarse se encuentra libre de la piel de la espuma.

50 Es preferible en el procedimiento de soldadura térmica que por cada par de planchas que van a soldarse, al menos una, preferiblemente ambas superficies de las planchas termoplásticas más delgadas (planchas de partida) que van a soldarse se encuentren libres de la piel de la espuma. Por el término "libre de piel de espuma" en el contexto de la presente invención se entiende que la piel de la espuma que aparece durante el procedimiento de fabricación de la plancha termoplástica más delgada respectiva se retira, a manera de ejemplo, mediante cepillado o fresado. Por

bien de la completitud, debe notarse que cuando se usa una espuma extrudida, la expresión "libre de piel de extrusión" también se usa en lugar de "libre de piel de espuma".

5 De acuerdo con la invención, también se prefiere que durante el procedimiento de soldadura térmica la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada se calienta a temperaturas de 50 a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea en el caso de espumas termoplásticas amorfas, o de 50 a 100 °C por encima de la temperatura de fusión en el caso de espumas termoplásticas semicristalinas. Además, es preferible que, durante el procedimiento de soldadura térmica, la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada se caliente a temperaturas de 50 a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea en el caso de espumas termoplásticas amorfas, o de 50 a 100 °C por encima de la temperatura de fusión en el caso de polímeros termoplásticos en cristalinos. Las planchas termoplásticas fabricadas mediante el procedimiento de la invención pueden comprender sustancias/compuestos adicionales con propiedades específicas de uso, por ejemplo, retardantes de llama (agentes ignífugos) o absorbentes de radiación electromagnética. De acuerdo con la invención, tales sustancias adicionales se aplican antes del procedimiento de soldadura térmica al menos una superficie de las planchas de partida que van a soldarse térmicamente es preferible que por cada par de planchas que van a soldarse, dichas sustancias se apliquen a ambas superficies de las planchas de partida.

En una forma de realización de la presente invención, la primera plancha termoplástica más delgada comprende al menos un retardante de llama. Los retardantes de llama son conocidos per se por los especialistas en la materia. Es preferible que el retardante de llama se seleccione de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un polifosfonato, melamina, un hidrato de óxido de aluminio y un compuesto orgánico halogenado.

20 La segunda plancha termoplástica más delgada puede comprender igualmente al menos un retardante de llama, en cuyo caso el retardante de llama se selecciona de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un poli fosfonato, melamina, un hidrato de óxido de aluminio y un compuesto orgánico halogenado.

Los retardantes de llama antes mencionados, preferiblemente los retardantes de llama que contienen fósforo, pero no los compuestos orgánicos halogenados, se aplican preferiblemente antes del procedimiento de soldadura térmica, directamente al menos una superficie (por cada par de planchas) de las planchas de partida que van a soldarse.

30 Fosfatos y fosfonatos preferidos se seleccionan de DMMP (fosfonato de dimetilmetilo), DMPP (fosfonato de dimetilpropilo), TCEP (fosfonato de tris(cloroetilo), TCPP (fosfato de tris(cloropropilo)), TDCPP (fosfato de tris(dicloroisopropilo)), TPP (fosfato de trifenilo), TEHP (fosfato de tris-(2-etilhexilo)), TKP (fosfato de tricresilo) o TCEP (fosfato de tricloropropilo).

35 Compuestos orgánicos halogenados preferidos son compuestos orgánicos que contienen bromo, se prefieren HBCD (hexabromociclododecano) o poliestirenos bromados. Los poliestirenos bromados se encuentran disponibles comercialmente, por ejemplo, de Emerald, compañía Great Lakes. Se emplean preferentemente en cantidades 0,5 a 5% en peso (con respecto a la plancha de partida). Si se usan compuestos orgánicos halogenados como retardantes de llama, preferiblemente se usan antes de concluir el procedimiento de fabricación de las planchas de partida, es decir que la distribución del retardante de llama es uniforme por todo el grosor de la respectiva plancha de partida.

Un retardante de llama particularmente preferido es fosfonato de dimetilpropilo (DMPP), el cual puede obtenerse, por ejemplo, bajo la denominación Levagard DMPP de la compañía Lanxess. En una forma de realización de la presente invención se prefiere grafito expandible, el cual igualmente puede usarse como absorbente.

40 Si se usa un retardante de llama según la invención, se prefiere que el procedimiento de soldadura térmica se realice en presencia de al menos un retardante de llama.

45 Adicionalmente es posible que por cada par de planchas que van a soldarse el retardante de llama se aplique al menos a una, de preferencia sobre a dos superficies, de las planchas termoplásticas más delgadas, que van a soldarse térmicamente, en cantidades de más de 5 g/m². De preferencia, sobre las dos superficies que van a soldarse térmicamente, el retardante de llama se aplica en cantidades de más de 10 g/m², principalmente de más de 15 g/m².

50 En una forma posible de realización de la presente invención, la soldadura térmica se realiza en presencia de al menos dos retardantes de llama, en cuyo caso 0,5 a 5% en peso de al menos un compuesto orgánico halogenado se introduce en las planchas de partida durante la fabricación de las mismas. Antes del procedimiento de soldadura térmica, se aplica al menos otro retardante de llama, preferiblemente un retardante de llama que contiene fósforo, por cada par de planchas, a al menos una superficie que va a soldarse térmicamente de las planchas de partida, en cuyo caso las cantidades preferidas aplicadas son de más de 10 g/m². Por lo tanto, el otro retardante de llama, después de la operación de soldadura, se encuentra dispuesto en su mayor parte (es decir, en más de 90%) en la vecindad de la costura de soldadura de la plancha termoplástica.

5 En otra forma de realización de la presente invención, el procedimiento de la invención para la fabricación de planchas termoplásticas de al menos dos capas por medio de soldadura térmica usa al menos una primera plancha termoplástica más delgada con una temperatura de transición vítrea (T_{G1}) y una segunda plancha termoplástica más delgada con una temperatura de transición vítrea (T_{G2}). La temperatura de transición vítrea (T_{G1}) de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la temperatura de transición vítrea (T_{G2}) de la segunda plancha termoplástica más delgada. En esta forma de realización del procedimiento según la invención, la densidad de las dos planchas termoplásticas más delgadas no es relevante. Para los pasos a) a e) son válidas de manera correspondiente las exposiciones y preferencias anteriormente descritas.

10 En otra forma de realización de la presente invención se fabrica una plancha de al menos dos capas. Una primera plancha termoplástica más delgada se suelda aquí con una plancha duroplástica (duromérica). En esta forma de realización, la superficie de la plancha duroplástica se pone áspera, por ejemplo, mediante cepillado o tratamiento mecanizado. Entre la plancha de espuma termoplástica más delgada y la plancha duromérica más delgada, tal como en el procedimiento según la invención, se introducen al menos dos elementos de calentamiento y se funde la superficie de la plancha termoplástica más delgada. La plancha termoplástica más delgada se aprieta luego contra la
15 plancha duroplástica (todavía no fundida).

A continuación, la invención se explica detalladamente por medio de ejemplos.

Ejemplos

Planchas termoplásticas más delgadas

Se emplearon las siguientes planchas termoplásticas más delgadas:

- 20 Styropor densidad 15 g/l: planchas espumadas a partir de Styropor® F15E (BASF SE)
Styrodur densidad 32 g/l: Styrodur® 3035 CS (BASF SE)
Styrodur densidad 46 g/l: Styrodur® 5000 CS (BASF SE)
Neopor densidad 15 g/l: planchas espumadas a partir de Neopor® 2200 (BASF SE)
25 PS/PPE densidad 48: planchas espumadas sobre una planta de ensayo (procedimiento XPS) de Noryl® FN215X (compañía Sabic)
Espuma de PET densidad 80 g/l: AC 80 (compañía Armacell)
Espuma de PET densidad 100 g/l: AC 100 (compañía Armacell)
Espuma de PES densidad 50 g/l: Dinvinylcell F50 (compañía Diab)
30 Espuma de SAN densidad 33 g/l: plancha espumada sobre planta de ensayo (procedimiento XPS) de Luran 368R (compañía Styrolution)
PMMA: planchas hechas de Plexiglas® WH46SC (compañía Evonik)
ABS/ASA: planchas hechas de Formaterm (compañía Röchling)

Fabricación de planchas termoplásticas de dos capas

35 La primera plancha termoplástica más delgada y la segunda plancha termoplástica más delgada fueron orientadas paralelamente, una hacia otra, a una distancia (a) una de otra (véase tabla 1), de modo que formaron un espacio intermedio.

La densidad (D1) y la densidad (D2) de la primera plancha termoplástica más delgada y de la segunda plancha termoplástica más delgada se indican en la tabla 1 conjuntamente con los otros parámetros para la fabricación, así como las propiedades de las planchas termoplásticas de dos capas, fabricadas según la invención.

40 Un primer y un segundo elemento de calentamiento se introdujeron sobre planos mutuamente paralelos, desplazados en el espacio intermedio y en paralelo con las dos planchas termoplásticas más delgadas. La distancia (a1) entre la primera plancha termoplástica más delgada y el primer elemento de calentamiento se indica en la tabla 1, como también la distancia (a 2) entre la segunda plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento. La temperatura del primer elemento de calentamiento fue igual que la temperatura del segundo elemento de calentamiento (T en la tabla 1). Se dejó que los dos elementos de calentamiento permanecieran entre
45 las dos planchas termoplásticas más delgadas durante un tiempo (t).

ES 2 691 966 T3

A continuación, los elementos de calentamiento se retiraron del espacio intermedio entre las dos planchas termoplásticas más delgadas, y una plancha fue apretada contra la superficie de la otra plancha termoplástica más delgada respectiva.

5 La plancha termoplástica de dos capas obtenida de esta manera tenía la resistencia a la tracción ubicada en la tabla 1. La resistencia a la tracción fue determinada de acuerdo con DIN EN ISO 1798:2008.

Tabla 1

Ejemplo	Primera plancha	Segunda plancha	D1 [g/l]	D2 [g/l]	T [°C]	t [s]	a1 [mm]	a2 [mm]	a [mm]	Resistencia a la tracción [N/mm ²]
1	Styropor	Styrodur	15	32	350	1,6	2,0	0,7	32,7	0,23
2	Styrodur	Styrodur	32	46	350	1,6	0,7	0,3	31,0	0,53
3	Neo-por	Styrodur	15	32	350	1,6	2,4	0,7	33,1	0,21
4	E-por	Sturodur	25	32	350	1,6	1,4	0,7	32,1	0,28
5	Styrodur	PS/PPE	32	48	370	3,0	1,4	0,7	32,1	0,40
6	PET	PET	80	100	360	2,5	1,3	0,8	32,1	0,45
7	PES	PMMA	45	1180	390	3,0	5,05	0,5	35,5	0,28
8	SAN	ASA	33	1030	360	1,8	4,0	0,7	34,7	0,39

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de planchas termoplásticas de al menos dos capas mediante soldadura térmica de al menos una primera plancha termoplástica más delgada (4) que tiene una densidad (D1) y al menos una segunda plancha termoplástica más delgada (3) que tiene una densidad (D2), en cuyo caso la densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada, el cual comprende los siguientes pasos a) a e):
- 5 a) la primera plancha termoplástica más delgada y la segunda plancha termoplástica más delgada se orientan mutuamente en paralelo a una distancia (a), de modo que forman un espacio intermedio,
- 10 b) al menos un primer elemento de calentamiento (1) y al menos un segundo elemento de calentamiento (2) se introducen en el espacio intermedio sobre planos paralelos entre sí y desplazados y en paralelo a las dos planchas termoplásticas más delgadas, en cuyo caso la superficie de las planchas termoplásticas más delgadas y las superficies de los elementos de calentamiento no se tocan y el primer elemento de calentamiento presenta una distancia (a1) a la primera plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento presenta una distancia (a2) a la segunda plancha termoplástica más delgada,
- 15 c) los elementos de calentamiento se introducen tanto entre las dos planchas termoplásticas más delgadas hasta que entre las dos planchas termoplásticas más delgadas se haya encontrado al menos temporalmente el primer elemento de calentamiento, respecto de cada sitio de la superficie de la primera plancha termoplástica, y hasta que entre las dos planchas termoplásticas más delgadas se haya encontrado al menos temporalmente el segundo elemento de calentamiento, con respecto a cada sitio de la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada, en cuyo caso el primer elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E1) a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento transfiere una cantidad de energía (E2) a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada, en cuyo caso la cantidad de energía (E1) que el primer elemento de calentamiento transfiere a la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada es más pequeña que la cantidad de energía (E2) que el segundo elemento de calentamiento transfiere a la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada,
- 20
- 25 d) los elementos de calentamiento se retiran completamente del espacio intermedio,
- e) al menos una de las dos planchas termoplásticas más delgadas se aprieta contra la superficie de la otra plancha termoplástica más delgada respectiva.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque
- 30 i) la cantidad de energía (E1) que transfiere el primer elemento de calentamiento (1) a la primera plancha termoplástica más delgada (4) se ajusta mediante la distancia (a1) entre el primer elemento de calentamiento y la primera plancha termoplástica más delgada, y/o
- ii) la cantidad de energía (E2) que transfiere el segundo elemento de calentamiento (2) a la segunda plancha termoplástica más delgada (3) se ajusta mediante la distancia (a2) entre el segundo elemento de calentamiento y la segunda plancha termoplástica más delgada.
- 35
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque
- i) la cantidad de energía (E1), que transfiere el primer elemento de calentamiento (1) a la primera plancha termoplástica más delgada (4) se ajusta mediante la temperatura (T1) del primer elemento de calentamiento, y/o
- 40 ii) la cantidad de energía (E2), que transfiere el segundo elemento de calentamiento (2) a la segunda plancha termoplástica más delgada (3) se ajusta mediante la temperatura (T2) del segundo elemento de calentamiento.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque
- i) la densidad (D1) de la primera plancha termoplástica más delgada (4) se encuentra en el intervalo de 10 a 70 g/l, preferentemente en el intervalo de 10 a 50 g/l y de modo principalmente preferido en el intervalo de 10 a 30 g/l, y/o
- 45 ii) la densidad (D2) de la segunda plancha termoplástica más delgada (3) se encuentra en el intervalo de 25 a 100 g/l, preferentemente en el intervalo de 30 a 100 g/l y de modo principalmente preferido en el intervalo de 30 a 75 g/l, y/o
- iii) la densidad (D1) es más pequeña que la densidad (D2) en al menos 1 g/l, preferentemente en al menos 2 g/l y de modo principalmente preferido en al menos 5 g/l.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los elementos de calentamiento (1, 2), cuando se han introducido en el espacio intermedio, se mantienen durante un tiempo en el intervalo de 0,2 a 10 segundos, preferentemente en el intervalo de 0,5 a 7,5 segundos y de modo principalmente preferido en el intervalo de 1,0 a 4,0 segundos.
- 5 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque
- i) la primera plancha termoplástica más delgada (4) es una plancha de espuma a base de un polímero seleccionado del grupo que se compone de poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona de éter, polisulfona, poli tereftalato de etileno, poliuretano, poliolefinas, copolímeros de poliolefinas y copolímeros acrílicos, preferentemente una espuma extrudida o una espuma de partículas, más preferiblemente una espuma extrudida a base de un polímero seleccionado del grupo que se compone de poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona de éter, polisulfona, poliuretano termoplástico y politereftalato de etileno, de la manera más preferida una espuma extrudida a base de un polímero seleccionado del grupo que se compone de poliestireno, copolímeros de poliestireno y politereftalato de etileno, y/o
- 10
- ii) la segunda plancha termoplástica más delgada (3) es un polímero termoplástico seleccionado del grupo compuesto por poliestireno, copolímeros de poliestireno, poli sulfona de éter, poli sulfona, poli tereftalato de etileno, poliuretano, poliolefinas, copolímeros de poliolefinas y polímeros acrílicos, preferentemente una espuma, más preferiblemente una espuma extrudida o una espuma de partículas, de modo principalmente preferido una espuma extrudida a base de un polímero seleccionado del grupo que se compone de poliestireno, copolímeros de poliestireno, polisulfona de éter, polisulfona, poliuretano termoplástico y politereftalato de etileno, de la manera más preferida una espuma extrudida a base de un polímero seleccionado del grupo que se compone de poliestireno, copolímeros de poliestireno y politereftalato de etileno.
- 15
- 20
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la costura de soldadura formada por la soldadura térmica tiene un grosor de 30 a 500 μm , preferentemente de 50 a 300 μm , más preferiblemente de 70 a 200 μm y de la manera más preferida de 80 a 150 μm .
- 25
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque
- i) la primera plancha termoplástica más delgada (4) es una plancha de espuma, en cuyo caso la superficie que va a soldarse se encuentra libre de piel de espuma, y/o
- ii) la segunda plancha termoplástica más delgada (3) es una plancha de espuma, en cuyo caso la superficie que va a soldarse se encuentra libre de piel de espuma.
- 30
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque en el paso b) en el espacio intermedio se introducen dos elementos de calentamiento (1, 2) desde direcciones respectivamente opuestas entre sí, y/o desde el espacio intermedio se retiran dos elementos de calentamiento en el paso d) en direcciones respectivamente opuestas entre sí.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque
- 35
- i) la distancia (a1) entre el primer elemento de calentamiento (1) y la primera plancha termoplástica más delgada (4) se encuentra en el intervalo de 0,5 a 10 mm, preferentemente en el intervalo de 1,0 a 7,5 mm, más preferiblemente en el intervalo de 1 a 5 mm y/o
- ii) la distancia (a2) entre el segundo elemento de calentamiento (2) y la segunda plancha termoplástica más delgada (3) se encuentra en el intervalo de 0,2 a 7,5 mm, preferentemente en el intervalo de 0,4 a 5,0 mm, más preferiblemente en el intervalo de 0,4 a 3,0 mm.
- 40
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque
- i) se usan exactamente dos elementos de calentamiento (1, 2) y/o los elementos de calentamiento son placas de calentamiento, preferentemente placas de calentamiento calentadas indirectamente por medio de radiadores de IR que tienen una temperatura superficial en el intervalo de 200 a 700 $^{\circ}\text{C}$, principalmente en el intervalo de 300 a 500 $^{\circ}\text{C}$, y/o
- 45
- ii) los elementos de calentamiento en los pasos b) y/o d) se mueven con una velocidad de 0,1 a 5 m/s, preferentemente de 0,3 a 3 m/s.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque

ES 2 691 966 T3

- i) la primera plancha termoplástica más delgada (4) contiene al menos un retardante de llama que se selecciona preferentemente de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un polifosfonato, melamina, un hidrato de óxido de aluminio o un compuesto orgánico halogenado, y/o
- 5 ii) la segunda plancha termoplástica más delgada (3) contiene al menos un retardante de llama que se selecciona preferentemente de un fosfato, un fosfito, un fosfonato, un polifosfonato, melamina, un hidrato de óxido de aluminio o un compuesto orgánico halogenado, y/o
- 10 iii) la superficie de la primera plancha termoplástica más delgada se calienta durante la soldadura térmica a temperaturas de 50 a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea en el caso de espumas termoplásticas amorfas o de 50 a 100 °C por encima de la temperatura de fusión en el caso de espumas termoplásticas semicristalinas, y/o
- iv) la superficie de la segunda plancha termoplástica más delgada se calienta durante la soldadura térmica a temperaturas de 50 a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea en el caso de polímeros termoplásticos amorfos o de 50 a 100 °C por encima de la temperatura de fusión en el caso de polímeros termoplásticos semicristalinos, y/o
- 15 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque
- i) la duración total de los pasos b) a e) es de máximo 20 segundos, de preferencia máximo 10 segundos, principalmente de máximo 5 segundos, y/o
- ii) el procedimiento se realiza en un encerramiento térmicamente aislado y se mantiene en el encerramiento térmico a una temperatura constante en +/- 10 °C en el intervalo de 40 a 200 °C, preferiblemente de 50 a 100 °C.
- 20 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque
- i) la primera plancha termoplástica más delgada (4) en el paso a) tiene una longitud (dirección x) de 500 a 2800 mm, preferentemente de 1000 a 1500 mm, una anchura (dirección y) de 500 a 1250 mm, preferentemente de 500 a 900 mm, y un grosor (dirección z) de 20 a 200 mm, preferentemente de 50 a 100 mm, y/o
- 25 ii) la segunda plancha termoplástica más delgada (3) en el paso a) tiene una longitud (dirección x) de 500 a 2800 mm, preferentemente de 1000 a 1500 mm, una anchura (dirección y) de 500 a 1250 mm, preferentemente de 500 a 900 mm, y un grosor (dirección z) de 20 a 200 mm, preferentemente de 50 a 100 mm, y/o
- 30 iii) el primer elemento de calentamiento (1) tiene una longitud (dirección x) igual de grande o más grande en máximo 10 % que la longitud (dirección x) de la primera plancha termoplástica más delgada y el primer elemento de calentamiento tiene una anchura (dirección y) de 30 a 120 %, preferentemente 60 a 110 %, de la anchura (dirección y) de la primera plancha termoplástica más delgada, y/o
- iv) el segundo elemento de calentamiento (2) tiene una longitud (dirección x) igual de grande o más grande en máximo 10 % que la longitud (dirección x) de la segunda plancha termoplástica más delgada y el segundo elemento de calentamiento tiene una anchura (dirección y) de 30 a 120%, preferentemente 60 a 110 %, de la anchura (dirección y) de la segunda plancha termoplástica más delgada.
- 35 v) los elementos de calentamiento se mueven en paralelo al plano xy y a lo largo de la dirección y (anchura) de las dos planchas termoplásticas más delgadas.

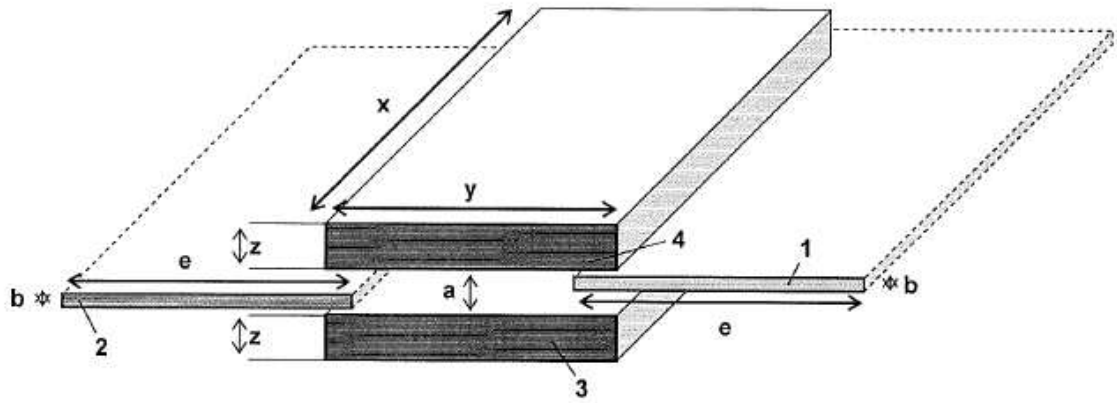


Fig. 1

a2

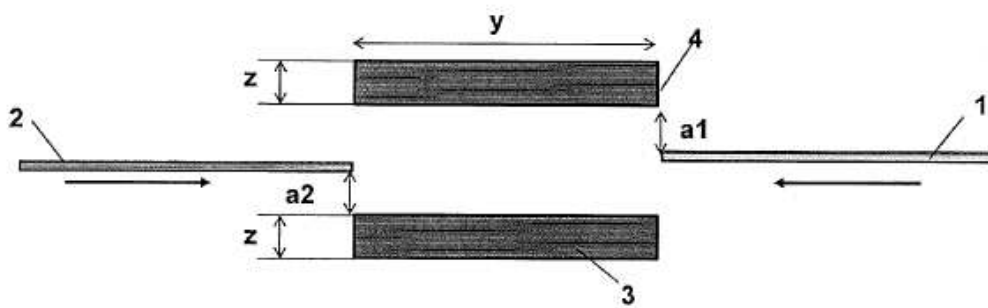


Fig. 2

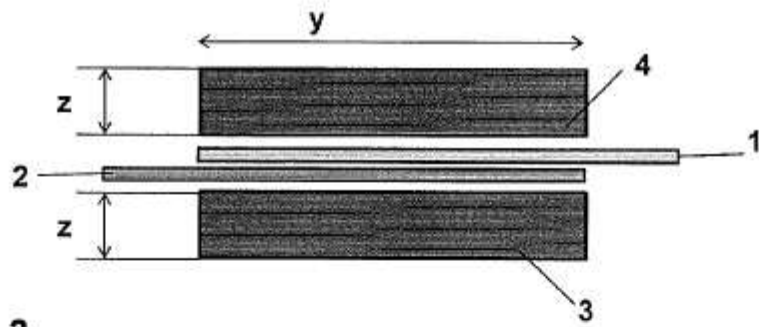


Fig. 3

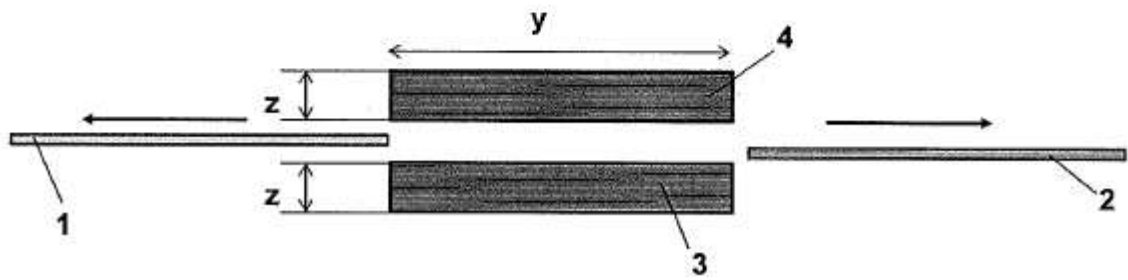


Fig. 4

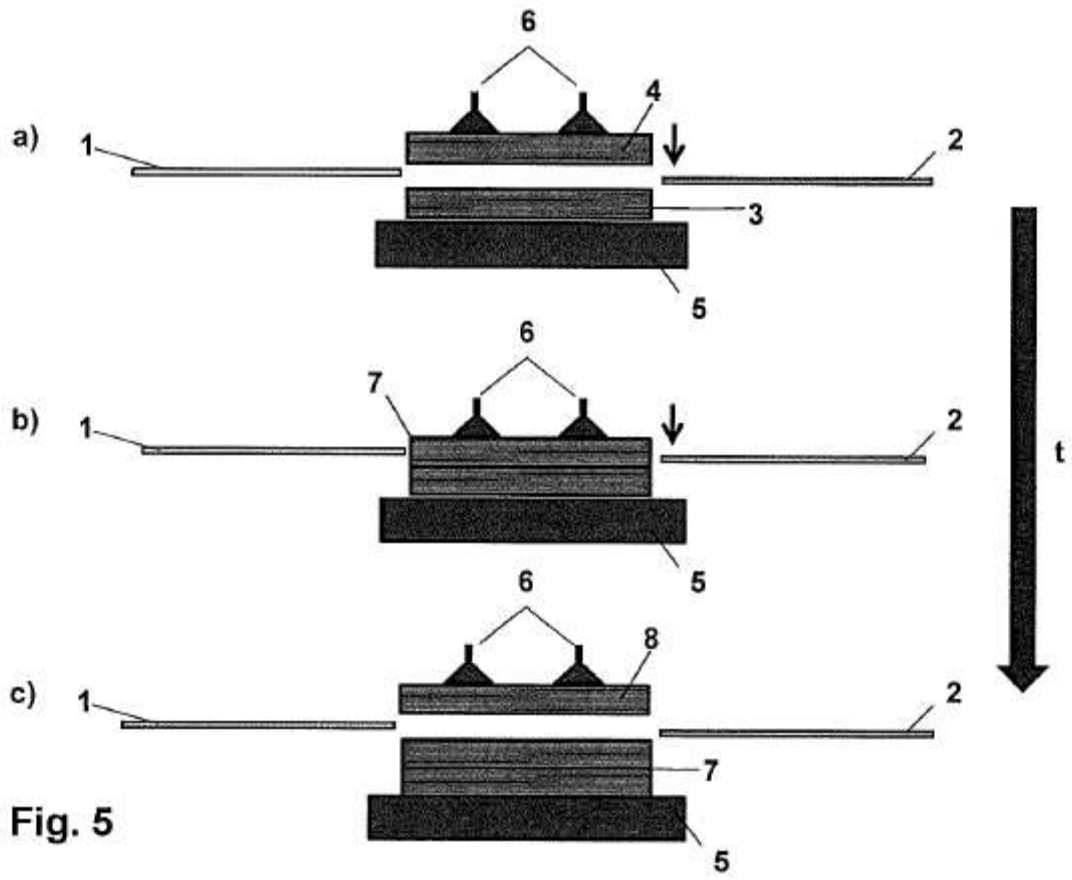


Fig. 5